



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 09 334 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 03 M 1/66**  
H 04 L 5/02  
G 08 C 19/16

②① Aktenzeichen: 198 09 334.9  
②② Anmeldetag: 5. 3. 98  
④③ Offenlegungstag: 9. 9. 99

DE 198 09 334 A 1

⑦① Anmelder:  
IMI Norgren-Herion Fluidtronic GmbH & Co. KG,  
70736 Fellbach, DE

⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Otte & Jakelski, 71229 Leonberg

⑦② Erfinder:  
Winterhalter, Peter, 73614 Schorndorf, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren zur Ansteuerung eines analogen Bauteils

⑤⑦ Ein Verfahren zur Ansteuerung eines analogen Bauteils mittels von einer digitalen Schaltung ausgegebener Signale ist dadurch gekennzeichnet, daß die Länge und/oder die zeitliche Abfolge der von der digitalen Schaltung ausgegebenen Signale ein Maß für die dem analogen Bauteil zuzuführenden analogen Signale sind.

DE 198 09 334 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines analogen Bauteils mittels von einer digitalen Schaltung ausgegebener Signale.

Seit einiger Zeit sind analoge Ansteuersysteme bekannt, bei denen analoge Bauteile durch analoge Signale, d. h. analoge Spannungen oder Ströme angesteuert werden.

Um analoge Bauteile auch von digitalen Rechnersystemen, speicherprogrammierbaren Steuerungen u. dgl. anzusteuern zu können, bedarf es einer Umwandlung digitaler Signale in analoge Signale, welche bei aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren durch Digital-Analog-Wandler-Bausteine vorgenommen werden. Bekannte digitale Ansteuersysteme sind beispielsweise 4- bis 12-Bit-Systeme, die 4 bis 12 Leitungen zuzüglich einer Nulleitung erfordern, oder Bus-Systeme, z. B. Interbus, Profibus, A-Bus u. dgl.

Derartige Verfahren erfordern aufwendige, platzintensive und letztendlich auch teure Umsetzersysteme in Form von Digital-Analog-Wandlern. Darüber hinaus verläuft die Datenübertragung nicht immer störungsfrei.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Ansteuerung eines analogen Bauteils mittels von einer digitalen Schaltung ausgegebener Signale derart zu verbessern, daß mit möglichst geringem technischem Aufwand, insbesondere mit möglichst wenig Leitungen und Bauteilen, eine optimale und störunabhängige Ansteuerung des analogen Bauteils ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Länge und/oder zeitliche Abfolge der von der digitalen Schaltung ausgegebenen Signale ein Maß für das dem analogen Bauteil zuzuführende analoge Signal sind.

Durch Verwendung der Länge und/oder der zeitlichen Abfolge der von der digitalen Schaltung ausgegebenen Signale als Maß für das dem analogen Bauteil zuzuführende analoge Signal wird auf besonders vorteilhafte Weise ermöglicht, daß Daten, die sendeseitig digital gesendet und empfangsseitig analog umgewandelt werden, mit einem minimalen Aufwand von nicht abgeschirmten Leitungen praktisch störungsfrei übertragen werden können.

Was die Übertragung der Daten betrifft, so sind hier rein prinzipiell die unterschiedlichsten Ausführungsformen, welche die Länge und/oder die zeitliche Abfolge der digitalen Signale verändern, möglich.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Signale im Pulsweitenmodulationsverfahren übertragen werden.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Signale im Pulszeitmodulationsverfahren übertragen werden.

Bei einer dritten sehr vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Daten im Pulsmodulationsverfahren übertragen werden.

Vorzugsweise werden die Signale auf einer Zwei-Draht-Leitung übertragen.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung eines analogen Bauteils mittels eines Pulsweitenmodulationsverfahrens;

Fig. 2 das Übertragungsverhalten über der Zeit des in Fig. 1 dargestellten Verfahrens;

Fig. 3 eine andere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ansteuerung eines analogen Bauteils mittels eines Pulszeitmodulationsverfahrens;

Fig. 4 das Übertragungsverhalten über der Zeit bei dem in Fig. 3 dargestellten Verfahren;

Fig. 5 eine Ausführungsform eines Decoders, der bei dem in Fig. 3 dargestellten Verfahren zum Einsatz kommen kann;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ansteuerung eines analogen Bauteils mittels eines Pulsmodulationsverfahrens;

Fig. 7 das Übertragungsverhalten über der Zeit bei dem in Fig. 6 dargestellten Verfahren und

Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel eines Decoders, der bei dem in Fig. 6 dargestellten Verfahren zum Einsatz kommen kann.

Eine Ausführungsform eines Verfahrens zur Ansteuerung eines analogen Bauteils wird nachfolgend anhand der in Fig. 1 dargestellten Schaltung und des in Fig. 2 dargestellten Übertragungsverhaltens über der Zeit beschrieben.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, ist beispielsweise als Sender eine speicherprogrammierbare Schaltung SPS 10 vorgesehen, welche ein Proportionalventil mit integrierter Elektronik, ein sogenanntes Sensorventil 20, als Empfänger über eine Zwei-Draht-Leitung 30 ansteuert.

Die speicherprogrammierbare Schaltung SPS 10 weist einen digitalen Ausgang auf, an dem ein pulswidenmoduliertes Signal PWM erzeugt und ausgegeben wird. Das pulswidenmodulierte Signal PWM gelangt über die Zwei-Draht-Leitung 30 zu dem Sensorventil 20. Es wird dort zunächst in einem Schaltungsteil 21 stabilisiert und durchläuft sodann einen Tiefpaß 22, welcher ein Signal W ausgibt.

Das Übertragungsverhalten ist in Fig. 2 dargestellt. Im oberen Schaubild ist das Ausgangssignal der speicherprogrammierbaren Schaltung SPS 10 über der Zeit dargestellt, das aus einer Folge von pulswidenmodulierten Signalen besteht. Aufgrund von Übertragungsverlusten u. dgl. schwankt die Amplitude dieses pulswidenmodulierten Signals UE, wie es in Fig. 2b dargestellt ist. Dabei ist zu bemerken, daß die Zwei-Draht-Leitung 30 keinerlei Abschirmung o. dgl. aufweist. Die Verluste des Signals beeinflussen das Übertragungsverhalten jedoch in keiner Weise, wie weiter unten näher erläutert wird.

Das Signal UE wird sodann dem Sensorventil 20 zugeführt, in dessen Schaltungsteil 21 es zunächst stabilisiert wird (Signal UB vgl. Fig. 2c). Nach Durchlaufen des Tiefpasses 22 wird aus dem pulswidenmodulierten Digitalsignal UB das analoge Signal W, welches direkt der Ansteuerung des Proportionalventils dient (Fig. 2d).

Ein anderes Ausführungsbeispiel des Verfahrens zur Ansteuerung eines analogen Signals wird nachfolgend anhand der Fig. 3, 4 und 5 beschrieben. Wie in Fig. 3 dargestellt, dient als Sender ebenfalls wiederum eine speicherprogrammierbare Schaltung 10, die über die Zwei-Draht-Leitung 30 Signale einem Sensorventil 20 zuführt. Das Sensorventil 20 umfaßt einen Decoder 23, der schematisch in Fig. 5 dargestellt ist. Im Gegensatz zu dem oben beschriebenen Übertragungsverfahren wird hier jedoch ein Pulszeitmodulationsverfahren verwendet. Das Pulszeitmodulationsdiagramm PZM am Ausgang der speicherprogrammierbaren Schaltung SPS 10 wird softwaremäßig erstellt und gelangt über die Zwei-Draht-Leitung 30 zum Sensorventil 20. Ein Pulszeitmodulationsdiagramm PZM ist beispielsweise in Fig. 4a dargestellt. Der in dem Sensorventil 20 angeordnete Decoder 23 verwandelt dieses Pulszeitmodulationsdiagramm in das in Fig. 4b dargestellte analoge Signal W, das dem PZM-Protokoll äquivalent ist.

Es geschieht beispielsweise durch den in Fig. 5 dargestellten Decoder 23 auf folgende Weise. Eine positive Flanke setzt einen Zähler zunächst auf Null. Nach dem Rücksetzen des Zählers wird dem Zähler ein Zähltakt über ein Tor so lange zugeführt, bis die Pulszeit wieder auf Null springt. In-

nerhalb dieser Zeit zählt der Zähler kontinuierlich hoch. Beim Rücksprung des Eingangssignals UE von beispielsweise 1 nach 0, wird der Zählerstand von einem Digital-Analog-Wandler eingelesen, welcher das Ausgangssignal W erzeugt.

Eine weitere Ausführungsform eines Verfahrens zur Ansteuerung eines analogen Bauteils mittels einer digitalen Schaltung ist in den Fig. 6, 7 und 8 dargestellt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von den beiden oben dargestellten dadurch, daß ein Pulsmodulationsverfahren zur Ansteuerung des analogen Bauteils, im vorliegenden Falle wiederum ein Sensorventil 20, durch die speicherprogrammierbare Schaltung 10 über die Zwei-Draht-Leitung 30 verwendet wird. Ein Pulscodesignal PCM am Ausgang der speicherprogrammierbaren Schaltung SPS 10, das softwaremäßig erstellt wird, besteht aus einer Anzahl von Impulsen in einer definierten Zeit. Die Anzahl der Impulse definiert das Maß des umzuwandelnden analogen Signals W. Hierzu werden die Impulse in einem Decoder 24, der Teil des Sensorventils 20 ist, in ein analoges Ausgangssignal W umgewandelt.

Ein Ausführungsbeispiel eines solchen Decoders 24 ist in Fig. 8 dargestellt. Wie aus Fig. 8 hervorgeht, setzt eine positive Flanke des Signals einen Zähler auf Null. Die ankommenden einzelnen Impulse werden durch den Zähler gezählt, bis die letzte Impulsflanke, d. h. ein Sprung auf Null, den Zähler stoppt und einen Digital-Analog-Wandler freischaltet, der das Ausgangssignal W ausgibt.

Sämtliche der oben genannten Ausführungsformen des Verfahrens zur Ansteuerung eines analogen Bauteils mittels digitaler Signale haben den großen Vorteil, daß sie gegenüber leitungsbedingten Einflüssen sehr störsicher sind, so daß die Zwei-Draht-Leitung 30 nicht abgeschirmt sein muß und auch Spannungsverluste auf langen Leitungen praktisch bedeutungslos sind. Insbesondere können zum Generieren analoger Spannungen Schaltungsteile, die bei den aus dem Stand der Technik bekannten Schaltungen und Verfahren Teil der speicherprogrammierbaren Steuerung sind, vollständig entfallen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines analogen Bauteils (20) mittels von einer digitalen Schaltung (10) ausgegebener Signale, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge und/oder die zeitliche Abfolge der von der digitalen Schaltung (10) ausgegebenen Signale ein Maß für die dem analogen Bauteil (20) zuzuführenden analogen Signale sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale im Pulsweitenmodulationsverfahren übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale im Pulszeitmodulationsverfahren übertragen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale im Pulsmodulationsverfahren übertragen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale auf einer Zwei-Draht-Leitung übertragen werden.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale in dem analogen Bauteil in Analogsignale umgewandelt werden.

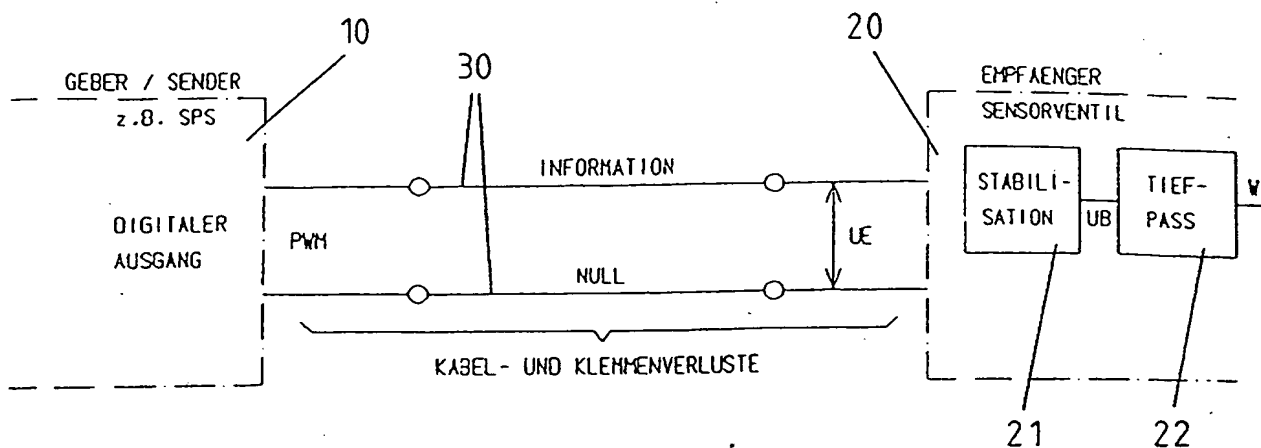


Fig. 1

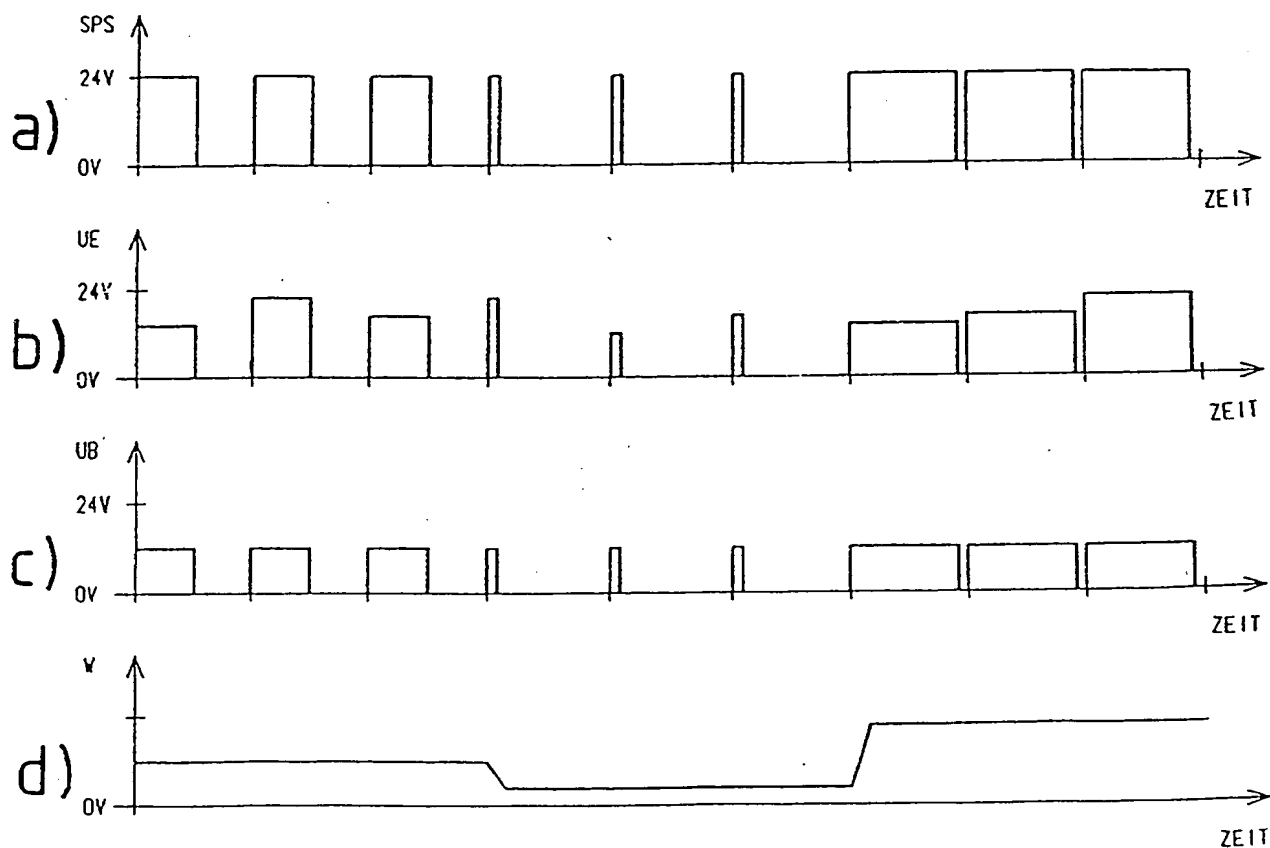


Fig. 2

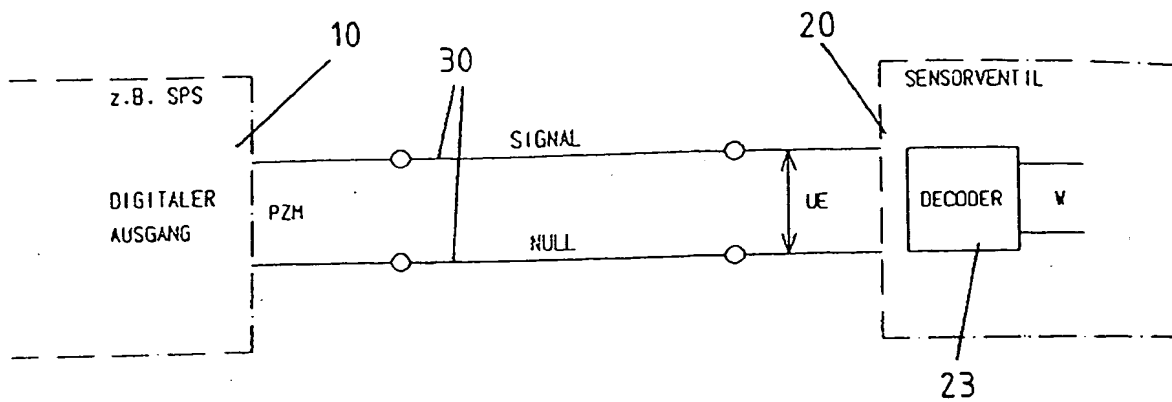


Fig. 3

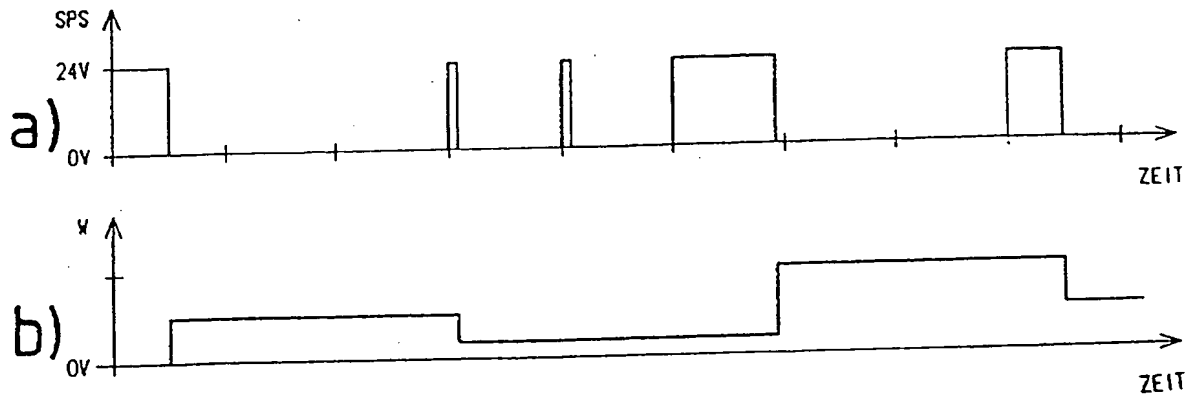


Fig. 4

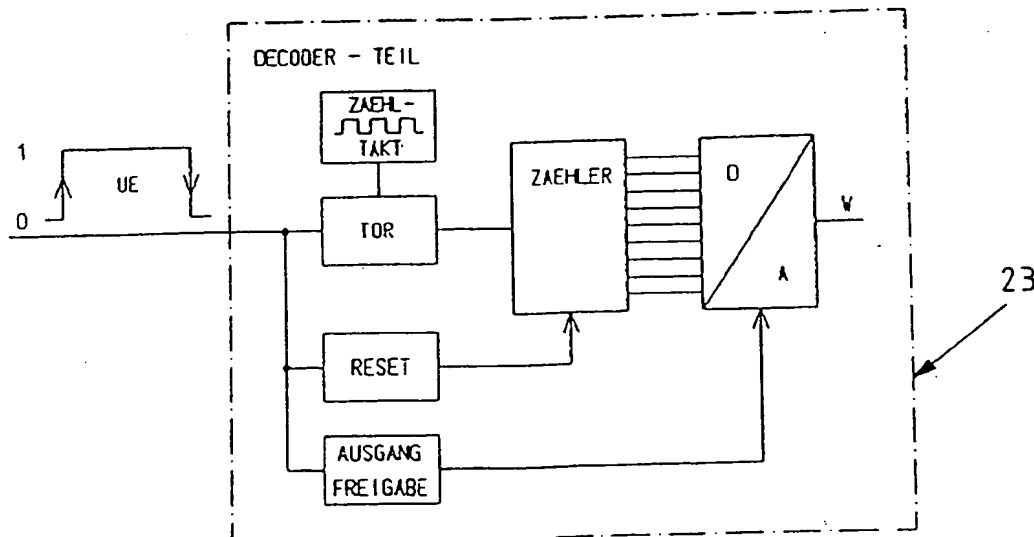


Fig. 5

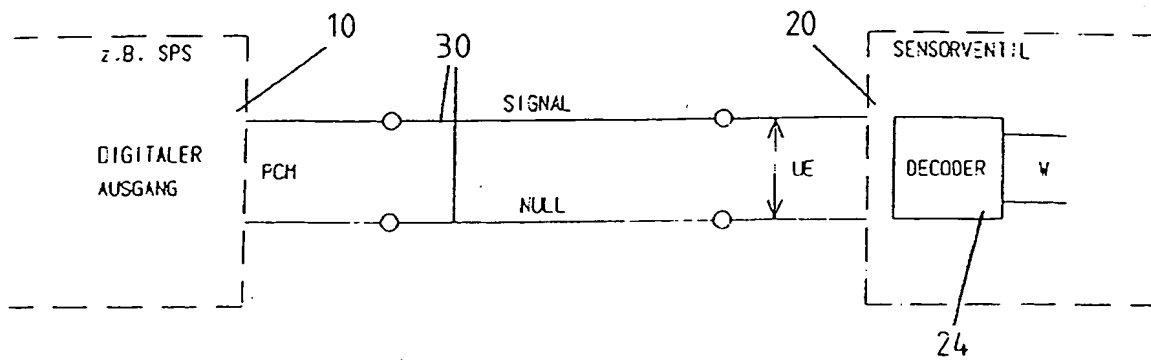


Fig. 6

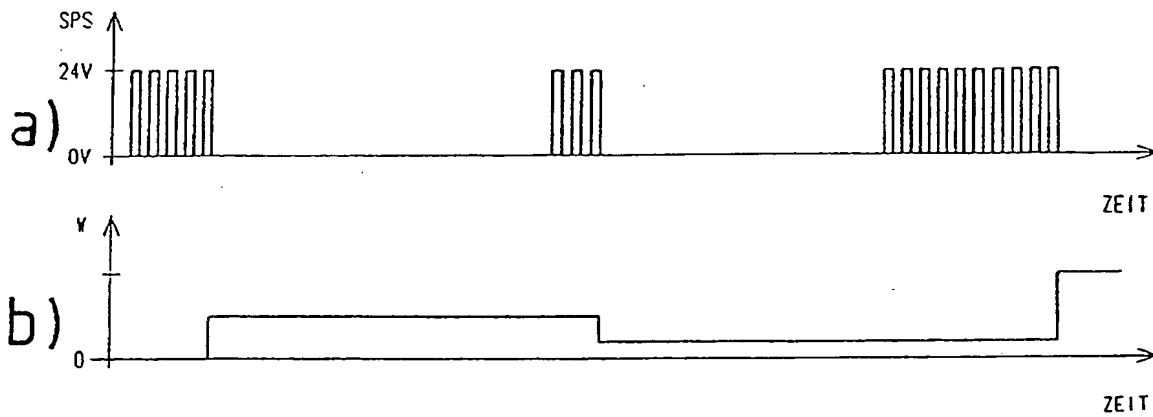


Fig. 7

ANZAHL DER IMPULSE  $\hat{=}$  ZAEHLERSTAND  $\hat{=}$  W

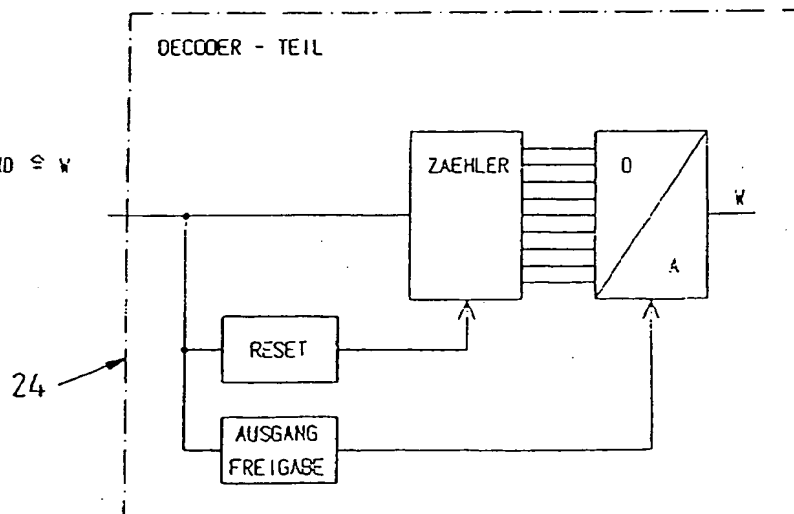


Fig. 8